

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-082130

(43)Date of publication of application : 25.04.1986

(51)Int.Cl.

G01L 9/00

(21)Application number : 59-205087

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 28.09.1984

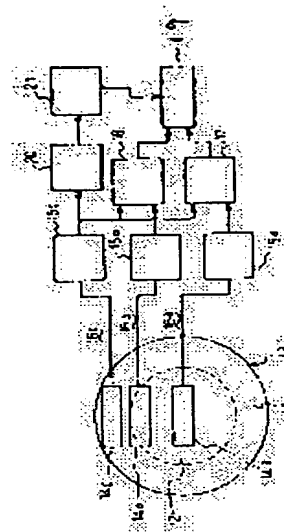
(72)Inventor : TAKADERA KENKICHI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE PRESSURE SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform stable pressure detection without any influence of variation in ambient temperature by setting differences of the oscillation frequency of the 3rd oscillation part provided successively on the thin part of a base body from nearly equal oscillation frequencies of the 1st and the 2nd oscillation parts formed on the thin part of the base body to less than tens of MHz.

CONSTITUTION: Surface acoustic wave elements 14aW14c are formed on the center part of the thin diaphragm 12 of the base body, the diaphragm part 12 contacting the thick part 11, and thick part 12. The respective elements 14aW14c are connected to oscillators 15aW15c to form the 1stWthe 3rd oscillation parts, whose oscillation frequencies $F1WF3$ are so selected that $F1 \approx F2 = f_0$ and differences of $F3$ from $F1$ and $F2$ are less than tens of MHz and $\geq f_0/50,000$. Outputs of oscillation parts 16a and 16b and outputs of 16b and 16c are inputted to mixing circuits 17 and 18, whose difference outputs are inputted to a subtracting circuit 19 to calculate their difference, thereby obtaining pressure applied to the diaphragm 12. The output of an oscillation part 16c is counted by a counter 21 through a frequency divider 20 to detect temperature variation and temperature corrections are made.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)4月25日

G 01 L 9/00

7507-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 表面弾性波圧力センサ

⑮ 特 願 昭59-205087

⑯ 出 願 昭59(1984)9月28日

⑰ 発 明 者 高 寺 賢 吉 京都市右京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三条工場内

⑱ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都市中京区河原町通二条下ルノ船入町378番地

⑲ 代 理 人 弁理士 中村 茂信

明 細 書

1. 発明の名称

表面弾性波圧力センサ

2. 特許請求の範囲

(1) 圧力に受応しない肉厚部と、圧力に受応する薄肉部を有する基体上に、第1、第2及び第3の3個の表面弾性波素子を並設し、これら3個の表面弾性波素子のうち、第1の表面弾性波素子及び若しくは第2の表面弾性波素子を前記肉厚部上に、第3の表面弾性波素子を前記肉厚部上に形成するとともに、前記第1、第2、第3の表面弾性波素子と、これらに個別に接続される3個の発振器とで第1、第2及び第3の発振部を形成し、前記肉厚部に圧力が入力されない時の第1と第2の発振部の発振周波数を略等しくし、前記第3の発振部の発振周波数を、前記第1あるいは第2の発振周波数に対して、十数メガヘルツ以下の差であり、かつ前記第1の発振周波数の5万分の1以上となるように選定したことを特徴とする表面弾性波圧力センサ。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

この発明は、表面弾性波素子 (Inter Digital Transducer) を用いた表面弾性波圧力センサに関する。

(ロ) 従来技術

一般に、固体中を伝播する体積弾性波、表面弾性波は温度、応力などにより変化することが知られている。この性質を利用して圧力を検出するものに表面弾性波圧力センサがある。この種の表面弾性波圧力センサは、第4図に示すように、周辺部の肉厚部1と中央部のダイヤフラム部(肉薄部)2からなる基体3のダイヤフラム2上に、楕円状の一對の電極からなる表面弾性波素子4が設けられて構成されている。

この表面弾性波圧力センサでは、ダイヤフラム部2に、圧力を受けると、その表面応力が変化し、音速が変化すると同時に、表面弾性波素子4の電極間隔も変化し、その結果、共振周波数(又は発振周波数)が変化する。したがって、この共振周

波数の変化より、圧力を検出することができるものである。

従来の表面弾性波圧力センサでは、第5図に示すように、基体3のダイヤフラム2上に1個の表面弾性波素子4を設けるものであるが、この表面弾性波圧力センサは、周囲温度の変化によって大きく影響を受ける（例えば安定なもので5 PPM/℃、ラフなもので30～40 PPM/℃）という欠点があり、高精度の圧力センサを実現することができなかった。そこでこの温度による影響を補正するために、第6図に示すようにダイヤフラム2上に2個の表面弾性波素子4a、4bを設け、これら両表面弾性波素子4a、4bの周波数のビート周波数の変化により圧力を検出するようにしたものが出現している。しかし、この表面弾性波圧力センサでも十分に補正しきれないという問題があった。

(ハ) 目的

この発明の目的は、上記に鑑み、周囲温度変化の影響を受けず、安定した圧力検出を可能にする

明する。

第1図は、この発明の1実施例を示す表面弾性波圧力センサの構成図である。この実施例表面弾性波圧力センサは、基体13が、肉厚部11とダイヤフラム部12とから構成されており、この点第4図に示したものと変わりが無い。

基体13上に、3個の表面弾性波素子14a、14b、14cが設けられている。そのうち表面弾性波素子14aは、肉厚部のダイヤフラム部12上の中心に設けられている。また、表面弾性波素子14bは、肉厚部11と接するダイヤフラム部12上に、さらに表面弾性波素子14cは、肉厚部11上に、それぞれ形成されている。そして、各表面弾性波素子14a、14b、14cは、発振器15a、15b、15cに個別に接続されて、第1の発振部16a、第2の発振部16b、第3の発振部16cをそれぞれ形成している。

これら第1、第2及び第3の発振部の各発振周波数を F_1 、 F_2 、 F_3 とすると、薄肉部12に圧力が入力されない時（入力=0）に、第1と第

表面弾性波圧力センサを提供することである。

(ニ) 構成

上記目的を達成するために、この発明の表面弾性波圧力センサは、圧力に受応しない肉厚部と、圧力に受応する肉厚部を有する基体上に、第1、第2及び第3の3個の表面弾性波素子を並設し、これら3個の表面弾性波素子のうち、第1の表面弾性波素子及び若しくは第2の表面弾性波素子を前記肉厚部上に、第3の表面弾性波素子を前記肉厚部上に形成するとともに、前記第1、第2、第3の表面弾性波素子と、これらに個別に接続される3個の発振器とで第1、第2及び第3の発振部を形成し、前記薄肉部に圧力が入力されない時の第1と第2の発振部の発振周波数を略等しくし、前記第3の発振部の発振周波数を、前記第1あるいは第2の発振周波数に対して、十数メガヘルツ(MHZ)以下の差であり、かつ前記第1の発振周波数の5万分の1以上となるように選定されている。

(ホ) 実施例

以下、実施例によりこの発明をさらに詳細に説

2の発振部16a、16bの発振周波数は略等しく

$$F_1 \approx F_2 = f_0$$

となるように選定されている。実際値としては、例えば $f_0 = 130 \text{ MHz}$ に選ばれる。

これら第1、第2の発振部16a、16bの発振周波数は、肉厚部12上に表面弾性波素子14a、14bが形成されているので圧力に応じて変化する。

第3の発振部16cの発振周波数 F_3 は温度によって変化するが、圧力が0の時の周波数 F_1 、 F_2 との差が十数MHZ以下、 $f_0/50000$ 以上となるように選定されている。十数MHZ以下とするのはデジタル処理の限界を考慮したためであり、 $f_0/50000$ 以上とするのは、圧力による第1、第2の発振部16a、16bの周波数変化 Δf_1 、 Δf_2 の絶対値が差の周波数を越えないようにするためである。

実際値として周波数 F_3 は、例えば128 MHzに選ばれる。この場合 $f_0 = 130 \text{ MHz}$ とすると、

圧力が0の時には、 $F_1 - F_3 = F_2 - F_3 = 2$ MHzとなる。圧力による周波数変化 Δf_1 、 Δf_2 は1 MHz以下であり、差の周波数が2 MHzであれば十分である。

発振部16aと発振部16cの出力は、AC(交流)のミキシング回路17に入力されており、発振部16bと発振部16cの出力も、ACのミキシング回路18に入力されている。

これらミキシング回路17、18は、入力された2信号の周波数の和の周波数成分、差の周波数成分を含む信号を出力するが、ここではフィルタ回路を備え、差の周波数成分を出力するようにしている。したがって、ミキシング回路17から $F_1 - F_3$ の周波数の信号、ミキシング回路18から $F_2 - F_3$ の周波数の信号が出力されるようになる。

ミキシング回路17、18の出力は、デジタル減算器19に入力され、減算器19では入力される信号の差の周波数に対応する信号を出力するようになっている。

ミキシング回路17の出力は周波数 F_1 と周波数 F_3 の差の信号であるから、

$$F_1 - F_3 = f_0 + \Delta f_1 - f_0$$

となる。またミキシング回路18の出力は周波数 F_2 と周波数 F_3 の差の周波数の信号であるから

$$F_2 - F_3 = f_0 - \Delta f_2 - f_0$$

となる。そして減算器19は、ミキシング回路17、18の出力を差動的に処理するものであるから

$$(F_1 - F_3) - (F_2 - F_3) = \Delta f_1 + \Delta f_2$$

となる。したがって、この減算器19の出力 $\Delta f_1 + \Delta f_2$ により、加えられた圧力を知ることができる。なお、カウンタ21にて温度を検出するので、この温度データにより温度補正を行うことができる。

また各発振部16a、16b、16cの発振周波数 F_1 、 F_2 、 F_3 は周囲温度により変化する

$$F_i(T) = f_i(1 + \alpha_i T + \alpha_{2i} T^2 + \alpha_{3i} T^3 \dots)$$

また第3の発振部16cの出力は、分周器20で $1/N$ に分周されて、カウンタ21で計数される。今、上記例のように $F_3 = 128$ MHz とすると、 $N = 128$ で、分周器20の出力の周波数は1 MHz となり、十分にデジタル処理可能な周波数となり、周波数 F_3 は温度にのみ依存するものであるから、その分周された信号により直接デジタル処理可能な温度信号を得ることができる。

この実施例表面弾性波圧力センサにおいて、ある圧力が加えられたとすると、第1の表面弾性波素子14aにその圧力が加わり、これにより発振部16aの発振周波数が f_0 より Δf_1 増加し、第2の表面弾性波素子14bに逆応力が加わり、その発振周波数が f_0 より Δf_2 減少する。すなわち、

$$F_1 = f_0 + \Delta f_1, \quad F_2 = f_0 - \Delta f_2$$

となる。しかし、第3の表面弾性波素子14cは圧力を受けず、したがって第3の発振部16cの発振周波数 F_3 は圧力によって変化せず、 $F_3 = f_0$ とする。

$$F_1(T) = f_0(1 + \alpha_1 T + \alpha_{21} T^2 + \alpha_{31} T^3 \dots)$$

$$F_2(T) = f_0(1 + \alpha_2 T + \alpha_{22} T^2 + \alpha_{32} T^3 \dots)$$

で表せるが上記のように $f_1 = f_2 = f_0$ とすることにより、温度が変化しても $F_1(T) = F_2(T)$ となり、ゼロ点が変わらない。

また上記実施例では第1、第2の表面弾性波素子14a、14bをいずれもダイヤフラム12上に形成しているが、第2図に示すように第2の表面弾性波素子14bを肉厚部11上に形成してもよいし、第3図に示すように第1の表面弾性波素子14aを肉厚部11内に形成してもよい。つまり、第1の発振部あるいは第2の発振部のいずれかの発振周波数を圧力の変化によって変化しないように(Δf_1 、 Δf_2 のいずれかが0)してもよい。

(へ) 効果

この発明の表面弾性波圧力センサによれば、第1、第2の発振部の発振周波数と第3の発振部の

発振周波数の差が十数MHz 以下に選定されるので、デジタル処理が可能であり、信号処理が容易となる。また圧力0の時に、第1の発振部と第2の発振部の周波数が略等しくなるようにしているので、圧力信号のゼロ点が温度によって変化せず安定である。その上、1つの基体すなわち1チップ上に3つの表面弾性波素子を形成するものであり、工程的に第1の表面弾性波素子を作成するのと同時に第2、第3の表面弾性波素子を作成できるので製作が容易となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の1実施例を示す表面弾性波圧力センサの構成図、第2図、第3図はこの発明の実施に使用される他の表面弾性波圧力センサの基体の平面図、第4図は一般的な表面弾性波圧力センサを示す斜視図、第5図、第6図は従来の表面弾性波圧力センサを示す平面図である。

11：肉厚部、12：ダイヤフラム（肉薄部）、
13：基体、14a・14b・14c：表
面弾性波素子 15a・15b・15c：

発振器

特許出願人

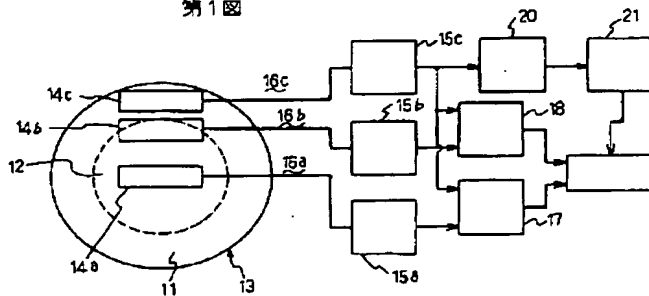
株式会社島津製作所

代理人

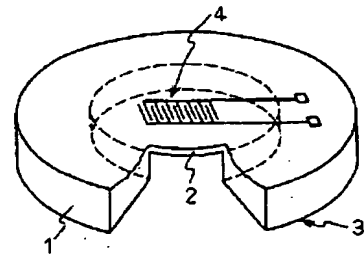
弁理士

中 村 茂 信

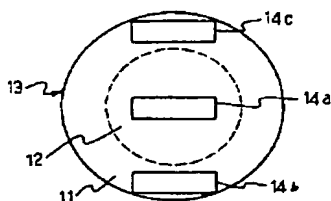
第1図



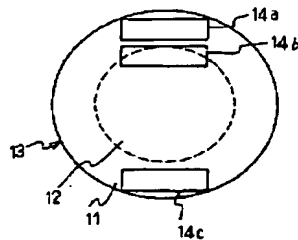
第4図



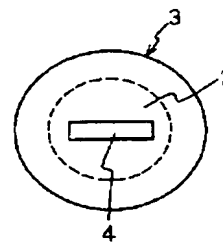
第2図



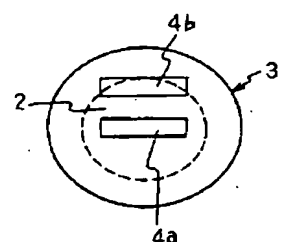
第3図



第5図



第6図



平成 3.10.15 発行

手続補正書 (自発)

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

平 3.10.15発行

昭和 59 年特許願第 205087 号 (特開昭
61- 82130 号, 昭和 61 年 4 月 25 日
発行 公開特許公報 61- 822 号掲載) につ
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ
たので下記のとおり掲載する。 6 (1)

平成 3 年 7 月 2 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示
昭和 59 年特許願第 205087 号

2. 発明の名称
表面弾性波圧力センサ

3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
住所 京都市中京区西ノ京桑原町1番地
名称 (199) 株式会社 島津製作所
代表者 取締役社長 西八條 實

4. 代理人
住所 〒604
京都市中京区壬生賀陽御所町3番地の1
京都泰ビル5F
電話075(812)4066
氏名 (8496) 弁理士 中村茂信

5. 補正命令の日付
自発補正

6. 補正の対象
(1) 明細書「発明の詳細な説明」の欄
(2) 図 1, A



Int. Cl. 1	識別記号	庁内整理番号
G01L 9/00		9009-2F

7. 補正の内容

- (1) 明細書の第7ページの第5行目に
「発振部16aと発振部16c」とあるのを
「発振器15aと発振器15c」と補正する。
- (2) 明細書の第7ページの第7行目に
「発振部16bと発振部16c」とあるのを
「発振器15bと発振器15c」と補正する。
- (3) 明細書の第8ページの第1行目に「発振部
16c」とあるのを「発振器15c」と補正する。
- (4) 図面の第1図を別添付の通り補正する。

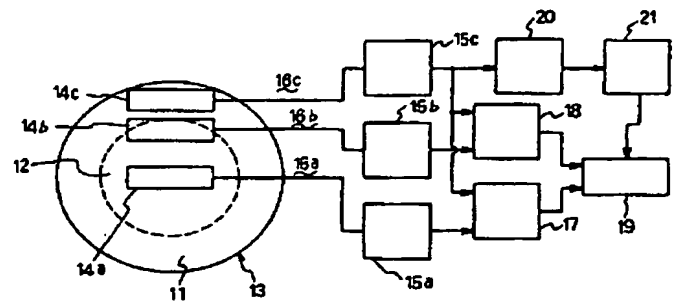
8. 添付書類の目録

- (1) 訂正図面 (第1図)

1 通

以 上

第 1 図



(61)-/-

BEST AVAILABLE COPY